

テキスト生成 AI の基本的構造

(1) 生成 AI におけるコア技術としての Transformer

Vaswani, A. et al. (2017) “Attention Is All You Need” NIPS'17: Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems, December 2017, pp.6000-6010

<https://dl.acm.org/doi/10.5555/3295222.3295349>

Uszkoreit, Jakob (2017) “Transformer: A Novel Neural Network Architecture for Language Understanding” Google Blog, 2017/8/31

<https://ai.googleblog.com/2017/08/transformer-novel-neural-network.html>

初期の言語モデルでは、「単語同士の結びつき」(単語同士の照応関係)を対象としていたが、現在では「文章全体の結びつき」(すなわち、文脈)を対象とするようになってきている。

Transformer では、各単語データに対して「文全体における単語の位置情報」を付与することで、「入力文章内の照応関係(類似度や重要度)」や「異なる文章同士の照応関係(類似度や重要度)」などを計算し、文脈の把握がなされている。

入力データ内の単語同士の照応関係情報(類似度や重要度)の把握方法の変化

Transformer 以前の照応関係把握法

I have a dog. ⇔ 私は犬を飼っています

⇒このとき、例えば「I」は、特に「私」や「飼っています」との照応関係を獲得する

Transformer における照応関係把握法

I have a dog. ⇔ I have a dog.

⇒このとき、例えば「I」は、特に「I」、「have」との照応関係を獲得する

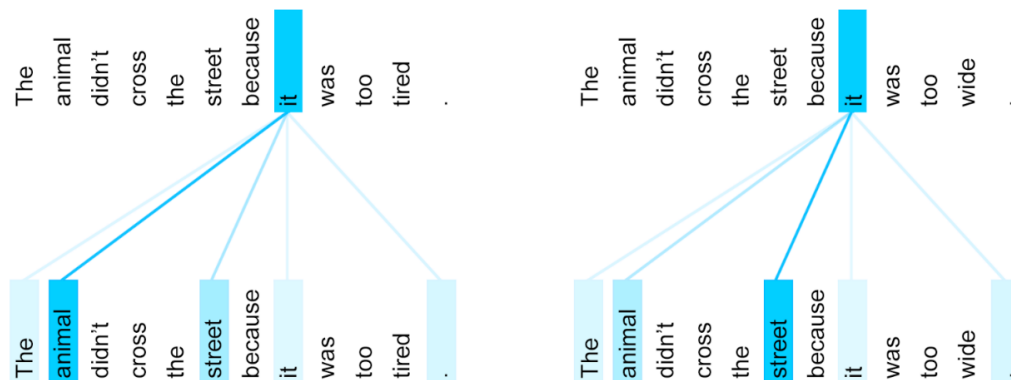
こうした照応関係把握方法により、下記のような類似している文章でも、代名詞が指示している単語をより正確に捉えることができるようになった。

The animal didn't cross the street because it was too tired.

⇒このときの「it」は「animal」

The animal didn't cross the street because it was too tired.

⇒このときの「it」は「street」



[図の出典] Uszkoreit (2017)

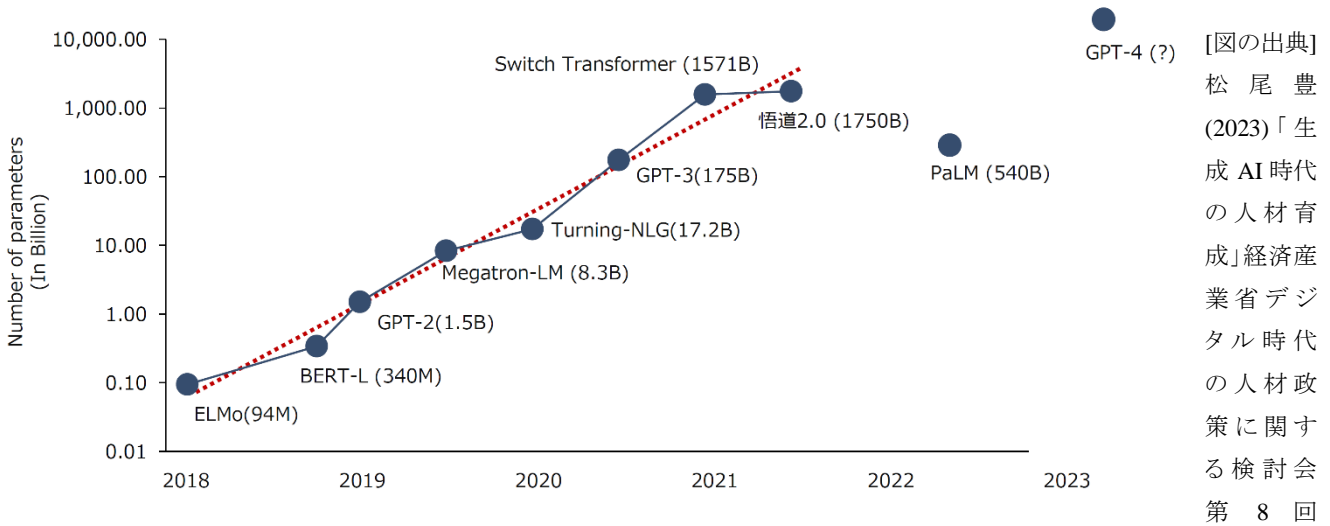
Transformer 関連参考資料

古賀(2020)「自然言語処理の必須知識 Transformer を徹底解説！」2020/07/03

<https://deepsquare.jp/2020/07/transformer/>

(2) 大規模言語モデル-- 非常に巨大なデータセットとディープラーニング技術を用いて構築された言語モデル

NVIDIA の GPU を利用し、事前学習 (Pre-training) および微調整 (Fine-tuning) により構築言語モデル(Language Model)のパラメーター数は、2018 年以後、下記のように 1 年間に約 10 倍という飛躍的な増大を遂げ、現在では様々な大規模言語モデル(LLM: Large Language Model)が存在する。GPT-4 では、数千億~1 兆のパラメーターを持つとされている。



(2023/6/13) 資料 5

https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/digital_jinzai/pdf/008_05_00.pdf

https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/digital_jinzai/008.html

[参考文献] Narayanan, D. et al.(2021) “Efficient Large-Scale Language Model Training on GPU Clusters Using Megatron-LM ”

<https://arxiv.org/pdf/2104.04473.pdf>

表1 各種大規模言語モデルの開発元、リリース日およびパラメーター数(GPT-3.5/4 のパラメータ数は推定)

言語モデル	リリース日	開発元	最大パラメータ数
GPT-3	2020年6月	OpenAI	1750億
GShard	2020年6月	Google	6000億
Swich Transformer	2021年1月	Google Brain	1.57兆
悟道(WuDao)2.0	2021年6月	北京智源人工智能研究院	1.75兆
HyperCLOVA	2021年11月	LINEとNAVER	390億
Gopher	2022年1月	DeepMind	2800億
日本語 GPT	2022年1月	rinna	13億
GPT-3.5	2022年3月	OpenAI	(推定)3550億
PaLM	2022年4月	Google Reserch	5400億
GPT-4	2023年3月	OpenAI	(推定)5000億~1兆

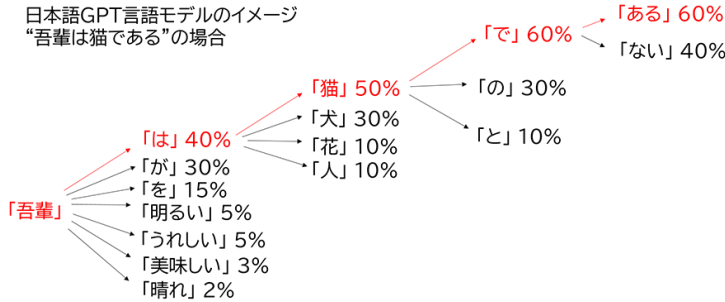
[出典]梅田弘之(2023)「GPT で始まる大規模言語モデル時代」2023/6/1

<https://thinkit.co.jp/article/22084>

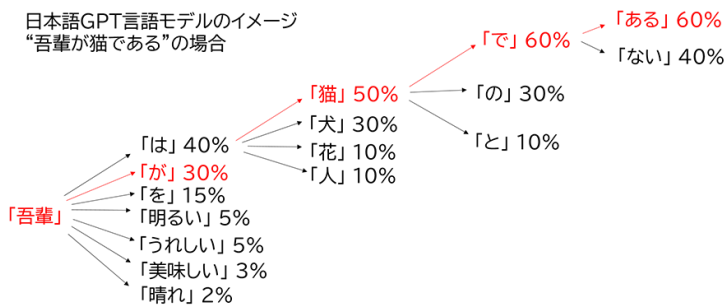
(3) 大規模言語モデルを利用したテキストの自動生成

a. 連関「確率」に基づく「新結合」的なテキスト生成—真偽は別として、「もっともらしいテキスト」の作成が可能

「吾輩は猫である」という文章の方が、「吾輩が猫である」という文章よりも、「確率が高い」ことは下記のように計算される。



「吾輩は猫である」という文章の確率は、左のような単語間の連関確率により、 $0.4 \times 0.5 \times 0.5 \times 0.6 \times 0.6 = 0.072$ となる。



これに対して、「吾輩が猫である」という文章の確率は、左のような単語間の連関確率により、 $0.3 \times 0.5 \times 0.5 \times 0.6 \times 0.6 = 0.054$ となる。

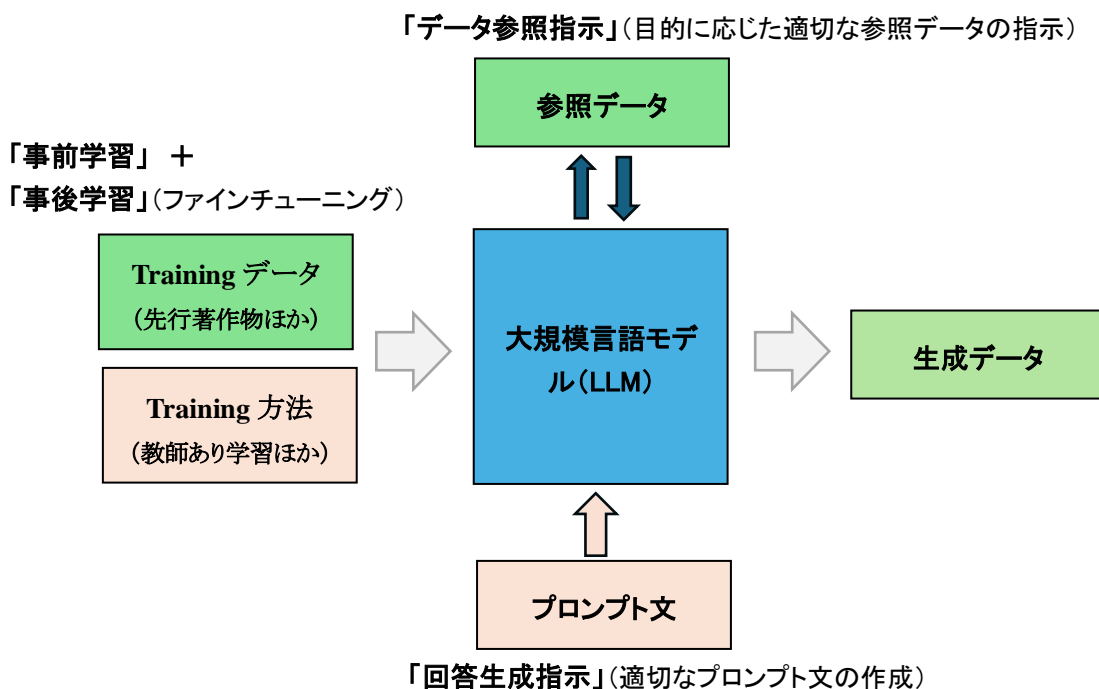
[図の出典]

櫻井章雄(2022)「世界で開発が進む大規模言語モデルとは(後編)～日本語に特化した汎用的な大規模言語モデルの紹介～」2022/07/28

<https://www.intellilink.co.jp/column/ai/2022/072800.aspx>

b. 「先行著作物の直接引用および間接引用」によるテキスト生成 — origin は既存著作物。それゆえ AI が自動生成したテキストに originality(創作性)はない。

c. 「先行著作物」利用による生成 AI への training — 「多読」的な学習法。自動生成テキストの質を上げるには、「良質なテキストを、より大量に用いて訓練する」ことや、目的に応じた fine-tuning が必要である。



(4) 生成データの「質」を規定している主要素

- 1) 事前学習、および、事後学習・ファインチューニングにおける Training データの質と量
- 2) 事前学習、および、事後学習・ファインチューニングにおける Training 方法の質と量
- 3) 回答生成における参照データの質と量
- 4) プロンプト文の優劣

[関連参考資料]

「医師国家試験」と Chat GPT

<https://sanosemi.info/archives/5172>

(5) 生成 AI の「回答」の Originality, Creativity/Innovativity 問題－生成 AI の基本的構造の理解に基づく対応

AI 利用格差の問題として、有料サービス vs 無料サービスという問題とともに、有料サービスの質の違いにも配慮する必要がある。すなわち、利用可能な AI サービスの形態－API 経由での利用 vs WEB 経由での利用の違いにも配慮する必要がある。

「内容的理解(意味理解)」や「理論的理解(概念的的理解)」抜きに「新結合」を実行するマシンとしての生成 AI
—— それ以前は、単に可能な単語結合を遂行するだけであったが、現行の生成 AI は従来よりも飛躍的に高い確率で有意義な文章・画像などのデータを生成可能にした(単語間(あるいは文章間?)の連関確率に関する大規模言語モデル利用の技術的有用性)ことで実用化可能になった

重要なことは、生成結果が持つ意味・意義の判断は、現在の状況および最新理論を理解した人間が遂行すること

自動生成文章における idea の Originality 問題 - 要素 idea が同一であっても、複数 idea の組み合わせに関して新規性(novelty)が存在する場合もある。複数 idea の組み合わせに関する idea、すなわち、idea に関する idea というメタ・レベルでの idea に関する新規性 novelty が存在する場合もある。ただし

自動生成文章における expression の Originality 問題 - 要素 idea あるいは複数 idea の組み合わせに関する idea(idea の idea)が同一でも、異なる expression は生成可能。しかしそこに創作性という意味での Originality はない。創作の主体は人間に限定される。

自動生成文章の Creativity/Innovativity 問題 - Originality がなくても、Creativity や Innovativity を持ちうる。

(この問題は、Schumpeter が「新結合による innovation」という考え方で提起した問題である。)

「テキスト自動生成」機能の利用・活用に関わる法的リスク問題－著作権侵害ほか

「テキスト自動生成」機能の利用・活用に関わる情報セキュリティ問題－個人情報や機密情報の漏洩リスク

自動生成テキストの「信頼性」問題－「回答」内容の偏りや誤謬